

## FUEL ASSEMBLY

Patent Number: JP6094873  
Publication date: 1994-04-08  
Inventor(s): ITAGAKI NOBORU  
Applicant(s): NUCLEAR FUEL IND LTD  
Requested Patent: ☐ JP6094873  
Application Number: JP19920273582 19920916  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G21C3/34; G21C15/02  
EC Classification:  
Equivalents:

---

### Abstract

---

**PURPOSE:** To improve the drying out property of a fuel assembly by providing plural stirring means to form the spiral flow of a cooling material at the crossing parts of spacer plates, and furthermore, making the rotating direction of the spiral flows reverse to the neighboring spiral flows, so as to accelerate the flows each other, in a fuel assembly for boiling water type nuclear reactor.

**CONSTITUTION:** At the crossing parts 10 of spacer plates 7 to compose the cells 6 of a spacer 4, stirring means 9 to generate spiral flows 8 by stirring a cooling material are provided respectively. Furthermore, the stirring means 9 are formed to make the rotating directions of the spiral flows 8 reverse to the spiral flows at the crossing parts 10 of the neighboring spacer plates each other.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

---

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-94873

(43)公開日 平成6年(1994)4月8日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 2 1 C 3/34

15/02

識別記号

庁内整理番号

G D B E 8908-2G

7156-2G

F I

G 2 1 C 3/34

技術表示箇所

G

審査請求 未請求 請求項の数2(全 5 頁)

(21)出願番号

特願平4-273582

(22)出願日

平成4年(1992)9月16日

(71)出願人 000165697

原子燃料工業株式会社

東京都港区虎ノ門四丁目3番13号

(72)発明者 板垣 登

茨城県那珂郡東海村大字村松1220-20

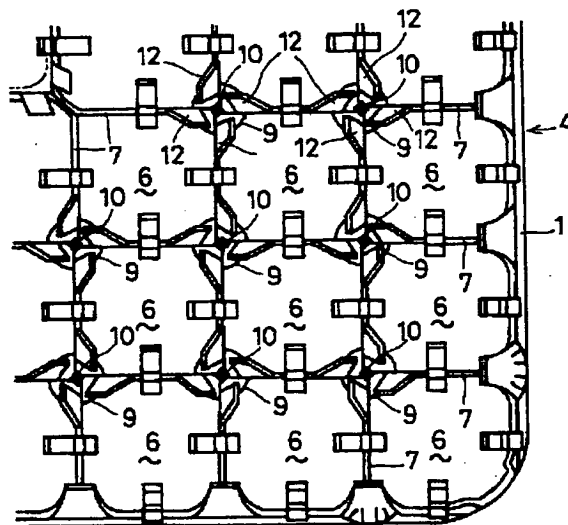
(74)代理人 弁理士 宮本 泰一

(54)【発明の名称】 燃料集合体

(57)【要約】

【目的】 沸騰水型原子炉用の燃料集合体において、スベーサ板交点に冷却材の螺旋流を作る複数の攪拌手段を設け、さらに、これら螺旋流の回転方向を隣合うものと逆にする事により、その流れを互いに加速させ、燃料集合体のドライアウト特性を大幅に向上させる。

【構成】 スベーサ4のセル6を構成するスベーサ板7の交点10に夫々、冷却材を攪拌し螺旋流8を発生させる攪拌手段9を設け、かつ上記螺旋流8の回転方向が、隣合うスベーサ板交点10の螺旋流8と相互に逆になるよう上記各攪拌手段9を形成せしめた構成を特徴としている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 並設した多数の燃料棒をスペーサにより、各燃料棒間の間隔を規制せしめて支持してなる沸騰水型原子炉用燃料集合体において、スペーサのセルを構成するスペーサ板の交点に夫々、冷却材を攪拌し螺旋流を発生させる攪拌手段を設け、かつ上記螺旋流の回転方向が、隣合うスペーサ板交点の螺旋流と相互に逆になるよう上記各攪拌手段を形成せしめたことを特徴とする燃料集合体。

【請求項2】 上記攪拌手段を有するスペーサを、燃料集合体の上部にのみ配設せしめた請求項1記載の燃料集合体。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は核燃料集合体に係り、特に沸騰水型原子炉用の燃料集合体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】沸騰水型原子炉用の燃料集合体は、図2に示すように、8行8列や9行9列の格子状に整列配置された約60本から80本の燃料棒(1)と、これらの燃料棒(1)の上下端を夫々結束する上部タイプレート(2)及び下部タイプレート(3)と、各燃料棒間の間隔を規制する複数個のスペーサ(4')と、上記多数の燃料棒を覆うチャンネルボックス(5)とによって構成されている。

【0003】一方、上記沸騰水型原子炉は、運転時において、上記燃料棒から発生した熱によって冷却水が沸騰し、その蒸気により原子炉発電用のタービンを回転させて電気を発生させる。したがって、燃料棒から発生する熱が大きければ大きいほど蒸気の発生が多くなり、電気発生量も多くなる。

【0004】しかし、燃料棒から発生する熱が大きくなると、燃料棒と冷却材の間に蒸気の膜ができて、燃料棒の熱が冷却材に伝わり難くなる。このような蒸気の膜ができて熱が伝わり難くなった状態をドライアウトと呼び、ドライアウトになる燃料の出力を限界出力と呼ぶ。

【0005】そこで、従来技術では、上記限界出力特性を向上させるために、燃料を束ねているスペーサにより冷却材を攪拌させて、冷却材が燃料棒に向かうように考慮しているものもある。例えば、実開昭54-76497号公報では、図6や図7、図8に示す如き、スペーサ(4')のスペーサ板(7)の交点に羽根(12)を設けるような構造が提案されている。即ち、このような方法では、流れ来る冷却材を上記羽根によって攪拌し、螺旋流を発生させて、その遠心力で冷却材を燃料棒に向かうようにすることにより、燃料体のドライアウト特性を向上させることを意図したものであると考えられる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、本願の発明者らが、実際にこのようなスペーサを試作し、試験

してみたところ、後にも述べるが、ドライアウト特性は予想に反してほとんど向上していないことが判明した。即ち、本願発明者らが、かかる従来技術について、さらに検討を加えたところ、従来例では前記の如くスペーサのスペーサ板の交点に冷却材の攪拌手段を設けてはいたものの、これら攪拌手段によって発生する螺旋流

(8')が、図5に示すように、隣合うもの同士が互いに干渉し合って、効率的な攪拌流になっていない事実を発見するに至った。

【0007】本発明は、叙上の如き知見に基づいてなされたものであり、上記螺旋流の回転方向を隣合うものと逆にすることにより、その流れを互いに加速させ、これによって冷却材を効率的に燃料棒に向かわせて、燃料集合体のドライアウト特性を大幅に向上させることを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】即ち、上記目的に適合する本発明の燃料集合体の特徴は、並設した多数の燃料棒をスペーサにより、各燃料棒間の間隔を規制せしめて支持してなる沸騰水型原子炉用の燃料集合体であって、スペーサのセルを構成するスペーサ板の交点に夫々、冷却材を攪拌し螺旋流を発生させる攪拌手段を設け、かつ上記螺旋流の回転方向が、隣合うスペーサ板交点の螺旋流と相互に逆になるよう上記各攪拌手段を形成せしめたところにある。

【0009】また、上記の如き攪拌手段を備えたスペーサを、燃料集合体の上部にのみ配設することも、冷却材の流れ抵抗を増大させず、燃料の圧力損失を増加させない点において好適である。

【0010】なお、上記攪拌手段は、スペーサ板の全ての交点に設ける必要はなく、例えばドライアウト特性の厳しいスペーサの外周部にのみ攪拌手段を配置することでも本発明の作用効果は達成される。

【0011】

【作用】上記本発明の燃料集合体においては、スペーサに設けた各攪拌手段が、隣合う攪拌手段とは逆方向に冷却材を攪拌することから、冷却材の螺旋流は、従来のもののように互いに干渉し合って相殺されることがなく、逆に互いに互いの流れを加速し合うことになる。即ち、かかる強い螺旋流の回転により発生する大きな遠心力によって冷却材を燃料棒の方に効率的に向かわせることができ、これにより燃料集合体のドライアウト特性を大幅に向上させることが可能となる。

【0012】

【実施例】以下、さらに添付図面を参照して、本発明の実施例を説明する。図2は本発明実施例の燃料集合体を示す全体図、図1は同実施例のスペーサを示す部分拡大図、図3は同スペーサの作用を示す説明図であり、図2に示す如く、この燃料集合体は、並設された多数の燃料棒(1)と、これらの燃料棒(1)の上下端を夫々結束

する上部タイプレート(2)及び下部タイプレート(3)と、各燃料棒間の間隔を規制する複数個のスペーサ(4)と、上記多数の燃料棒を覆うチャンネルボックス(5)とによってその大略が構成されている。

【0013】そして、本発明では、上記燃料集合体の格子型スペーサ(4)において、図1に示す如く、スペーサ(4)のセル(6)を構成するスペーサ板(7)の交点(10)に夫々、冷却材の上昇流を利用してこれを攪拌し、図3に示す如き螺旋流(8)を発生させる攪拌手段(9)を設け、さらに、これらの螺旋流(8)の回転方向が、同図に示すように、隣合うスペーサ板交点(10)の螺旋流(8)と互いに逆になるよう上記各々の攪拌手段を形成せしめている(図中(11)はスペーサの側板を示す)。

【0014】上記攪拌手段(8)は、この実施例では、図1に示すような、スペーサ板交点(10)付近から放射方向に突出せしめた4枚の羽根(12)からなり、各羽根(12)はスクリュー状に傾斜してスペーサ板(7)に固定されている。そして、本発明においては、この攪拌手段(9)の羽根(12)の傾斜を、前記隣合う攪拌手段同士で互いに逆に傾かせることによって、前記した如く螺旋流の向きを互いに逆方向になるようにしている。これら攪拌手段としては、図1に示すものの他に、図6、図7、図8に示すもの、あるいはこれ以外の他の構造も利用しうる。

【0015】一方、一般に、ドライアウト特性は燃料集合体の上部で悪いことから、螺旋流を発生させる手段を燃料体の上部のスペーサにのみ設けることでも効果は得られる。

【0016】他方、螺旋流を発生させる攪拌手段(9)は、冷却材の流れの抵抗になることから、スペーサ(4)の全てのセル(6)に配置すると燃料の圧力損失が増加して、燃料が熱水力学的に不安定になることが懸念される。このことから、ドライアウト特性の厳しいスペーサの外周部にのみ配置することでも本発明の効果は得ることは可能である。ただし、発生する螺旋流(8)の相互作用による各螺旋流(8)の回転速度の相乗作用を考えれば、全てのセルに螺旋流を発生させた方が好ましい。

【0017】むしろ、圧力損失と限界出力特性は、設計する燃料の性能に応じて、螺旋流を発生させる羽根(12)や突起部等の角度、大きさ、位置等を最適にして、両立させるべき性質のものであり、設計の任意性のなかに含まれる。

【0018】しかして、上記構成を有する本発明実施例の燃料集合体においては、スペーサ(4)に設けた各攪拌手段(9)が、前記したように、隣合う攪拌手段とは逆方向に冷却材を攪拌することから、図3に示すように冷却材の螺旋流(8)は、図5に示す従来のもののよう

に相殺されることがなく、逆に互いに互いの流れを加速し合うことになって、かかる強い螺旋流(8)の回転により発生する大きな遠心力によって冷却材を燃料棒(1)の方に効率的に向かわせることができ、これにより燃料集合体のドライアウト特性を大幅に向上させることが可能である。

【0019】次に、図1に示す本発明実施例のスペーサ(4)と、図5に示す如き螺旋流(8')の向きを全て同一にした従来のスペーサ(従来技術1とする)、ならびに螺旋流を発生させる手段を持たない通常のスペーサ(従来技術2とする)を夫々用い、これらを燃料集合体に夫々使用した状態で、各燃料集合体についてドライアウト試験を実施し、限界出力特性を評価した。

【0020】なお、本発明の燃料集合体は、図1に示す如き全てのスペーサ板交点に攪拌手段を設けたものを全てのスペーサに作用し、また、従来技術1の燃料集合体は、図5に示す如き全てのスペーサ板交点に攪拌手段を設けたものをやはり全てのスペーサに採用している。その評価結果を図4に示す。試験の結果、本発明によるスペーサを用いた燃料集合体は、上記従来の各スペーサを用いた燃料集合体に比較して約15%限界出力が向上した。

【0021】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の沸騰水型原子炉用燃料集合体は、スペーサのセルを構成するスペーサ板の交点に夫々、冷却材を攪拌し螺旋流を発生させる攪拌手段を設け、かつ上記螺旋流の回転方向が、隣合うスペーサ板交点の螺旋流と相互に逆になるよう上記各攪拌手段を形成せしめたものであり、隣合う攪拌手段同士が逆方向に冷却材を攪拌することから、冷却材の螺旋流は、従来例のように互いに干渉し合って相殺されることがなく、逆に互いの流れを加速し合い、かかる強い螺旋流の回転により発生する大きな遠心力によって冷却材を燃料棒の方に効率的に向かわせることが可能で、これにより燃料集合体のドライアウト特性、ならびに限界出力特性を大幅に向上させて、高出力運転においても燃料の焼き切れを防止し、燃料集合体の安全性をさらに高めるとの顕著な効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例の燃料集合体のスペーサを示す部分拡大図である。

【図2】同実施例の燃料集合体を示す全体図である。

【図3】同実施例のスペーサの作用を示す説明図である。

【図4】本発明実施例の燃料集合体と従来の燃料集合体の限界出力特性を比較したグラフである。

【図5】従来例のスペーサの作用を示す説明図である。

【図6】攪拌手段の例を示す部分拡大図である。

【図7】攪拌手段の例を示す部分拡大図である。

【図8】攪拌手段の例を示す部分拡大図である。

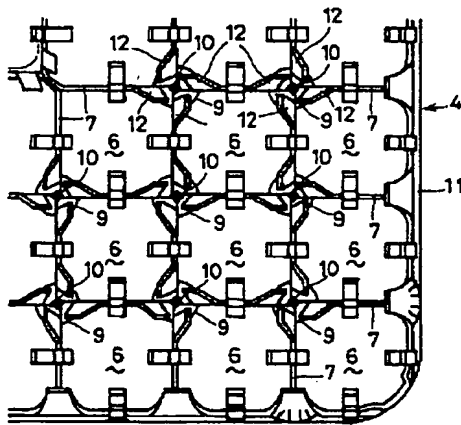
## 【符号の説明】

- (1) 燃料棒  
 (2) 上部タイプレート  
 (3) 下部タイプレート  
 (4) スペーサ  
 (5) チャンネルボックス  
 (6) セル

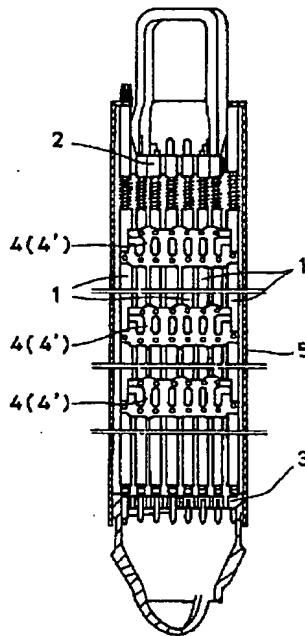
- \* (7) スペーサ板  
 (8) 螺旋流  
 (9) 攪拌手段  
 (10) スペーサ板交点  
 (11) スペーサ側板  
 (12) 羽根

\*

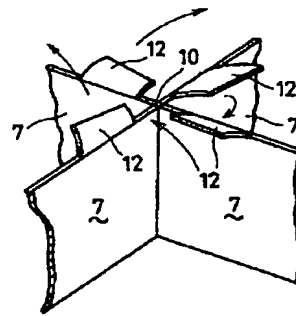
【図1】



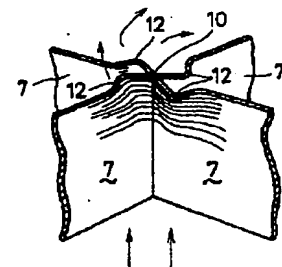
【図2】



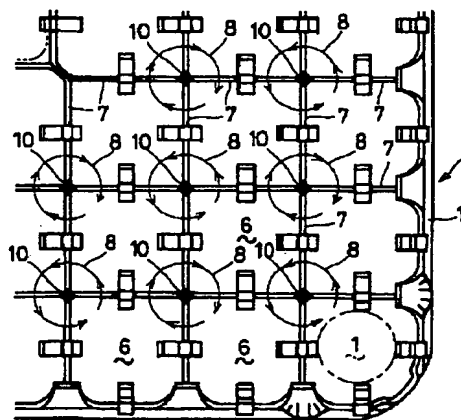
【図6】



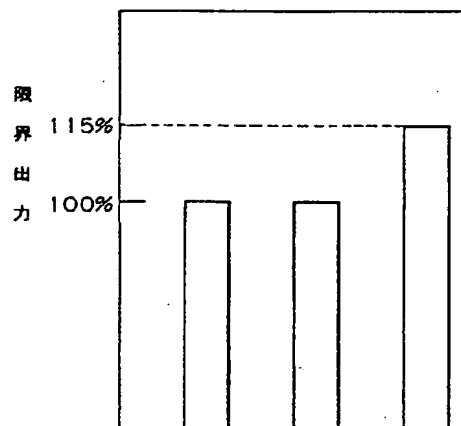
【図7】



【図3】



【図4】

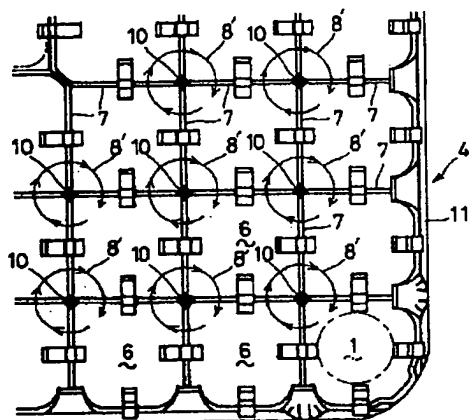


従来技術1 従来技術2 本発明

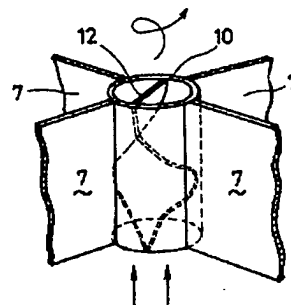
(5)

特開平6-94873

【図5】



【図8】



Docket # MOH-P000013  
Applic. # 10/642,548  
Applicant: Meier et al.

Lerner and Greenberg, P.A.  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101